Aus dem Zahnärztlichen Universitäts-Institut „Carolinum"
zu Frankfurt a. M.
Direktor: Professor Dr. med. O. Loos.

Zur Pathologie und Therapie der chronischen Entzündung der Restpulpa unbehandelter Zähne

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG
DER ZAHNÄRZTLICHEN DOKTORWÜRDE
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER JOHANN WOLFGANG GOETHE-UNIVERSITÄT
ZU FRANKFURT AM MAIN

vorgelegt von

Edmund Schmidt
Zahnarzt aus Gelnhausen

1936

Dissertationsdruckerei F. W. Kalbfleisch, Gelnhausen

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt a. M.

Referent : Professor Dr. O. Loos.

Dekan : Professor Dr. Pfuhl.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Als die zahnärztliche Diagnostik und Therapie die Wege des Empirismus verließ und auf pathologisch-anatomische Grundlagen gestellt wurde, ging mit dieser Entwicklung der Ausbau der Röntgendiagnostik einher. Über die Bedeutung des Röntgenbildes schreibt Loos: „Es ist die klinische Parallele zum histologischen Präparat, dadurch unmittelbares makroskopisches, ja an das mikroskopische grenzendes Anschauungsmaterial für den Zahnarzt von den Prozessen am Paradentium und Zahn, d. h. im Odontom (Graeff) oder Organum dentale (Weski) und im Kieferknochen. . . . . wie aber vor allem Weski gezeigt hat, ist zahnärztliche Röntgenuntersuchung nicht nur klinische Diagnostik, sie ist nicht allein makroskopisch-topographisch zu werten, sondern hart an der Grenze mikroskopischer Gewebsuntersuchungen". Schon 1924 hatte Weski darauf hingewiesen, daß die Anschauungen über die im periapikalen Gebiet sich abspielenden Entzündungsvorgänge und die auf Partsch zurückgehenden Begriffe der „Periodontitis" und der „chronischen granulierenden Periodontitis" den vorliegenden pathologisch-anatomischen Veränderungen nicht entsprechen. Sondern es handelt sich „bei dem von uns bisher als apikale Periodontitis bezeichneten Krankheitszustand um einen den alveolo-dentalen Gelenkapparat betreffenden Prozeß, der zunächst in den lymphatischen Räumen unter Auflösung der Haftfasern sich abspielt, der aber stets infolge der engen Beziehungen des Periodontiums zum Knochenmark von einer Markentzündung begleitet ist". Weiterhin erbrachte Weski durch genaue pathologisch-anatomische und vergleichend röntgenologische Untersuchungen den Nachweis, daß die chronische apikale Paradentitis eine Ostitis ist, die sog. „Röntgengranulome" Alveolarabszesse, die „Röntgencysten" Abszeßcysten sind. All diese Dinge hat Weski in seiner z. Z. erscheinenden „Röntgenanatomie des Schädels, der Kiefer und der Zähne" durch ein reiches Bildmaterial dargestellt. Unter diesen histologischen und Röntgenbildern finden sich auch solche mit Zähnen, die unbehandelt sind und noch einen Rest lebenden Pulpengewebes im Kanal enthalten. Auf Anregung von Prof. Dr. Loos habe ich es unternommen, diese zu beschreiben und ihre therapeutischen Möglichkeiten in Erwägung zu ziehen.

Zur Beschreibung und Besprechung kommen die auf den Tafeln B_3—B_7, B_{13}—B_{15}, B_{25}—B_{26} abgebildeten histologischen Präparate und Röntgenbilder. Der entsprechende Text Weski's findet sich in der Zahnärztlichen Rundschau 1935.

Die Zähne — es handelt sich durchweg um einwurzelige — sind nach dem Munde zu weit geöffnet. Der Kanalinhalt läßt bei allen Präparaten von oral nach apikal drei Schichten erkennen, die als typisch bezeichnet werden müssen:

1. Speisereste und Detritus
2. eine eitrige Schicht als Grenzzone zu dem
3. Rest lebenden Pulpengewebes.

Die lebende Restpulpa zeigt bei stärkerer Vergrößerung folgendes histologisches Bild:

Kleinzellige Infiltration,
erweiterte prallgefüllte Gefäße,
Hartsubstanzauflagerungen auf die Kanalwand,
besonders im apikalen Teil.

Diese können sein : Secundärdentin (B_3)
zellhaltiger Zement (B_5)
zelloser Zement (B_4).

Bei gleichen Kanalverhältnissen erweist sich das Periodontium als verschieden.

1. Es ist weder verbreitert noch durchbrochen, die alveolo-dentalen Bandfasern sind erhalten. Es findet sich lediglich „geringfügige kleinzellige Infiltration" B_3, B_4.
2. Der Peridontalspalt ist verbreitert. Alveolodentale Faserbündel sind nur noch teilweise erhalten. Dafür findet sich ein „zellreiches serös durchtränktes Gewebe, in das neben feinen Bindegewebsfibrillen Rundzellen eingelagert sind". Die Alveolarlamelle ist erhalten, doch sind hier Osteoklasten nachzuweisen. (B_{15}).

In beiden Fällen fehlen im benachbarten Knochenmark die Fettzellen. Sie sind ersetzt durch ein „fibrös-schleimiges Substrat" bei gleichzeitiger Erweiterung der Blutgefäße.

Weski nennt diesen Zustand in Anlehnung an die Schule Pommer's „Phlegmasie".

3. Der Periodontalspalt ist durchbrochen, der Alveolarknochen ist, wenn auch in geringer Ausdehnung, zur Einschmelzung gekommen. (B_5, B_{13}, B_{14}, B_{25}).

Dabei braucht die Alveolarlamelle nicht vollkommen resorbiert zu sein, die Kontinuität des Periodontalraumes ist nur an einer Stelle durchbrochen. Dieser wird ausgefüllt durch „alveolo-dentale Bandfasern und interfaszikuläre Räume mit locker angeordneten Zellen". Im ostitischen Herd ist „anstelle des normalen Fettgewebes des Knochenmarks ein ödematös durchtränktes dichtes Zellgewebe getreten, zwischen dem sich Züge derber Bindegewebsfasern breitmachen".

Diesen schreibt Weski eine reparatorische Tendenz zu (B_5), die noch verstärkt wird durch den Anbau „osteoider Säume" an die angrenzenden Knochenbälkchen (B_{25}). Anzeichen zu Reparation sind auch in der Bildung eines neuen „Periodontalraums" zu erblicken, der dann entsteht, wenn sich die Bindegewebsfasern unter dem Einfluß der Funktion an die Stelle der vorher zerstörten Alveolarlamelle unter Nachbildung ihrer Form anordnen (B_{14}).
Auf Tafel B_{14} findet sich im Bereich der fibrösen Ostitis eine Ansammlung von Leukozyten, ein Abszeß. Dieser secundär entstandene Prozeß wird von Weski darauf zurückgeführt, daß die Bakterien selbst trotz der „Barriere" der Restpulpa den Weg in den ostitischen Herd finden können.

Für die beschriebenen histologischen Bilder lautet Weski's histologische Diagnose :

für 1 : Chronische Restpulpitis mit Übergang auf den Periodontalraum.
für 2 : Chronische Restpulpitis-Periodontitis.*)
für 3 : Zirkumskripte fibröse Ostitis im Gefolge einer Restpulpitis.

Die entsprechenden Röntgenbilder zeigen

für 1 : negativen Befund, d. h. die Periodontallinie ist erhalten (B_3, B_4)
für 2 : erhaltene, aber verbreiterte Periodontallinie (B_{15})
für 3 : Schattendefekt bei durchbrochener Periodontallinie (B_5, B_{13}, B_{14}, B_{25}).

Das klinische Bild läßt sich folgendermaßen rekonstruieren :

Offener Kanal.
Gangränöser Geruch.
Schmerzen und Bluten bei Sondierung.

Wenn wir versuchen, die beschriebenen Zustandsbilder in eines der Systeme der Pulpaerkrankungen einzugliedern, so finden wir, daß diese Formen entweder als Gangrän der Pulpa oder als Pulpitis ulcerosa bezeichnet werden. Es war zu erwarten, daß bei älteren Autoren, deren Einteilungen vor allen Dingen auf klinischer Basis aufgebaut sind, derartige Bilder mit ihren offenen Kanälen, dem gangränösen Geruch usw. mit dem klinisch am auffälligsten Symptom bezeichnet wurden : „Pulpitis gangränösa" bezw. Gangrän der Pulpa. So schreibt Greth in seiner „Diagnostik der Pulpa-Erkrankungen", daß Waite, Arkovy, Rothman, Lipschitz u. a. unter dieser Bezeichnung eine Erkrankung der Pulpa herausstellen, die dadurch gekennzeichnet ist, „daß im oberen Abschnitt des Wurzelkanals und im Kavum bereits faulige Nekrose eingetreten ist, während im apikalen Teil sich ein Pulparest durch eine Zone stärkster Inflitration von dem völlig nekrotischen Pulpateil zu demarkieren versucht". Dieses Bild wird auch der Gangräna simplex (Heß), der partiellen Gangrän Walkhoff's und der Pulpitis gangränösa aperta partialis Münch's entsprechen. Greth wendet sich gegen die Bezeichnung Pulpitis gangränösa, „da ein nekrotisches, totes Gewebe keine Entzündung mehr zeigen kann, wie es durch die Endung „-itis" ausgedrückt wird".

Er spricht daher von Restpulpitis, die bei anderen Autoren als fortgeschrittene Form der Pulpitis ulcerosa zu finden ist. Balters charakterisiert die verschiedenartige Einteilung folgendermaßen: „Fest steht, daß jede Pulpitis ulcerosa mit mehr oder weniger gangränösem Material überschichtet ist und daß wir uns daran gewöhnt haben, die Bezeichnung Zähne mit gangränösem Kanalinhalt dann zu wählen, wenn die gangränösen Massen so viele sind, daß wir sie bei der Behandlung berücksichtigen müssen, wogegen wir in den Fällen, in denen die Wurzelpulpa noch erhalten ist, meist von Pulpitis ulcerosa sprechen, ohne die gangränösen Massen zu erwähnen, die sich in dem kariösen Zahn finden. Eins ist jedoch wichtig, als gemeinsames Merkmal beider, daß nämlich die lebende Pulpa mit einer Abwehrzone endet". Peckert beschreibt das Bild der Pulpitis ulcerosa folgendermaßen: „Eine sezernierende Geschwürsfläche und zentral davon ein aus dicht gedrängten

*) Die chronische Periodontitis stellt ein Übergangsstadium dar, „das nomenklatorisch durch die Bezeichnung „chronische Periodontitis" abzugrenzen nur solange erlaubt ist, als . . . . die anatomische Konfiguration des Spaltes erhalten ist" (Weski).

Zellmassen bestehender Demarkationswall steht zwischen dem lebenden und dem toten Pulpagewebe, anfänglich in den peripheren Regionen der Kronenpulpa, später tiefer, schließlich in den Wurzelpulpen. Langsam und unter zähem Widerstand schiebt sich die Grenze der Vitalität immer weiter zentralwärts, bis das foramen apikale erreicht und alles Leben der Pulpa erloschen ist". Rebel will es gelten lassen, wenn man in fortgeschrittenen Fällen, sobald sich das Ulkusniveau apikalwärts senkt, wenn sich faulige Massen oberhalb der Ulkusfläche finden, von Pulpitis gangränosa spricht. In solchen Fällen unterscheidet er im histologischen Bild drei Zonen, die er etwa folgendermaßen charakterisiert :

1. Zone der Speisereste und Sekrete, die bei oberflächlicher Untersuchung eine Gangrän vortäuschen.
2. Die „Geschwürszone", eine Zone mit starker Leukozyteninfiltration.
3. Im apikalen Abschnitt „die Zone starker Gefäßirregularität" unter gleichzeitiger Anwesenheit von „Verkalkungen und Petrifikationen der verschiedensten Art".

Bei all den Einteilungen vermissen wir den Hinweis wenigstens auf die Mitbeteiligung des periapikalen Gewebes an dem Vorgang, der sich in der Restpulpa abspielt; dieses wird erst dann erwähnt, wenn klinische Merkmale für seine Beteiligung am entzündlichen Prozeß vorhanden sind. Die Zusammenhänge zwischen einer „fibrösen Ostitis" und der Restpulpa sind nirgends beachtet. Es ist das Verdienst Weski's, darauf hingewiesen zu haben, daß auch schon, bevor der letzte Rest der Pulpa zerfallen ist, sich röntgenologisch Veränderungen im Knochen nachweisen lassen können. Was die Bezeichnung Gangrän anbetrifft, so müssen wir sie ablehnen, weil wir lediglich ein Symptom darin erblicken. Bei jeder totalen Gangrän der Pulpa besteht eine apikale Ostitis, und dieser pathologische Zustand muß als solcher bezeichnet werden. Bei jeder partiellen Gangrän ist eine Restpulpa vorhanden. Sie ist das Dominierende bei solchen Zuständen, da sie den Reaktionen im apikalen Paradentium das Gepräge gibt und für ihren Ablauf und ihre Intensität verantwortlich ist, und es ist richtiger das pathologische Zustandsbild nach ihr zu benennen, evtl. auch noch die sich gleichzeitig mit ihr abspielenden Veränderungen im Periodontium bezw. Knochenmark zu erwähnen. „Diese Reaktion mag den Zahnarzt daran erinnern, daß er in viel weiterem Umfang, als es die bisherige — falsche — Nomenklatur zum Ausdruck brachte, Knochentherapeut ist und sein therapeutisches Handeln auf die Sanierung der Knochenverhältnisse schon zu einer Zeit eingestellt sein muß, in der das Röntgenbild noch keine periapikalen Veränderungen zeigt". (Weski)

Unter der Bezeichnung Restpulpitis werden von vielen Autoren Krankheitszustände angeführt, die sich im Anschluß an eine Wurzelfüllung einzustellen pflegen, sei es infolge verfehlter Arsenwirkung oder sei es infolge mißlungener Extirpation in Lokalanästhesie, wenn die „zurückgebliebenen lebenden Stümpfe einem infektiösen mechanischen oder chemischen Reiz oder einer Kombination von diesen zum Opfer fallen" (Meyer).

Meyer unterscheidet hier zwei Formen :

1. Pulpitis der Reste einer kauterisierten Pulpa.
2. Pulpitis der Reste einer nicht kauterisierten Pulpa;

die sich hinsichtlich ihrer Symptome verschieden kenntlich machen. Bei der unter 1) bezeichneten Form ergibt sich die Schwierigkeit der exakten Diagnosestellung, ob noch eine Restpulpa oder schon eine „Periodontitis" vorliegt. Feiler nennt eine Gruppe von „Periodontitiden", die Rebel folgendermaßen charakterisiert habe:

1. Subjektiv oft geringe, oft erhebliche, selten exorbitante Schmerzen.
2. Röntgenbefund negativ, objektiv ganz geringe, selten wesentliche Symptome.
3. Völlig refraktäres Verhalten unseren bisherigen Bemühungen gegenüber".

Er führte mit Schröder einen Teil dieser Fälle auf das Zurückbleiben von lebenden infizierten Pulpenresten zurück.

Diese Restpulpitis unterscheidet sich von der Restpulpitis, deren histologisches Bild Weski gezeigt hat, dadurch, daß sie sich in dem frisch durch Wurzelfüllung geschlossenen Kanal abspielt, also als akuter Zustand zu bewerten ist. Ihr histologisches Bild dürfte verschieden sein, vor allen Dingen muß damit gerechnet werden, daß sich Abszesse in dem noch lebenden Pulpengewebe abspielen. Ihre klinischen Symptome sind völlig andere. Wenn wir diese Restpulpitiden von der chronisch entzündeten Restpulpa unterscheiden und den chronisch offenen Zustand als solchen kenntlich machen wollen, so besteht die Möglichkeit, ihn durch das Merkmal zu bezeichnen, das Balters, wie oben schon erwähnt, als wichtig bezeichnet hat: — „die Abwehrzone" — mit andern Worten das „Pulpäre Ulcus". Die klinische Diagnose dieses „pulpären Ulcus" dürfte nicht schwer zu stellen sein. „Die vorsichtige Sondierung des Wurzelkanals . . . . hätte schon auf Grund der Geruchswahrnehmung eine putride Infektion ergeben. Bei weiterem Einführen der Miller-Nadel wäre aber schon leichter Schmerz und Blutung aufgetreten und dadurch das Bestehen einer Restpulpa erkennbar gewesen". (Weski). Greth, der diesen Pulpenzustand als ein fortgeschrittenes Stadium der destruktiven Form der Pulpitis chronica aperta ulcerosa unter der Bezeichnung Restpulpitis führt, konnte bei seinen vergleichend klinischen und histologischen Untersuchungen im Gegensatz zu anderen Pulpitisformen eine fast 100%ige Übereinstimmung der klinischen Diagnose mit dem histologischen Befund feststellen, wobei für die Diagnose Restpulpitis die schmerzhafte Sondierung im Wurzelkanal ausschlaggebend war.

Ist man nicht sicher, ob der Schmerz bei Sondierung etwa daher rührt, daß die Nadel schon über den Apex hinausgedrungen ist, so wird das Röntgenbild über deren Lage Auskunft geben können. Das gilt auch, wenn der Verdacht der Perforation besteht, die aber bei unbehandelten Zähnen nicht in Erwägung gezogen zu werden braucht.

Der Sondierungsschmerz und das Sondierungsbluten werden nur dann fehlen, wenn es die anatomischen Verhältnisse — stark abgekrümmte Wurzeln, Seitenkanäle — nicht gestatten, daß die Miller-Nadel bis zum lebenden Gewebe vordringt. Auch in diesen Fällen kann das Röntgenbild auf eine vorhandene Restpulpa hinweisen, und zwar dann, wenn ein negativer Röntgenbefund vorliegt. „Das Fehlen resorptiver Knochenerscheinungen in solchen Fällen, d. h. bei devitalen nicht wurzelbehandelten Zähnen, berechtigt uns . . .

bis zu einem gewissen Grade zur feststehenden Diagnose: „Der negative Röntgenbefund spricht für Restpulpitis". Zeigt das Röntgenbild einen verbreiterten Periodontalspalt, so darf dieser auch „als ein spezifisches Röntgensymptom für den hier vorliegenden Entzündungszustand angesehen werden". Die Diagnose würde lauten dürfen: „Die Verbreiterung der apikalen Periodontiumlinie spricht für das Vorliegen einer chronischen (Rest-) Pulpo-Periodontitis" (W e s k i). Dagegen gibt das Röntgenbild bei vorhandenem Schattendefekt keine Auskunft über dessen histologische Struktur. Es kann hier lediglich ein „apikal-ostitischer Herd" konstatiert werden. Ergibt aber der klinische Befund in diesem Fall das Vorliegen einer Restpulpa, so kann daraus geschlossen werden, daß der „apikal-ostitische" Herd des Röntgenbildes histologisch eine „fibröse Ostitis" ist. Auch dann, wenn der Röntgenfilm einen Schattendefekt des Knochens bei gleichzeitig erhaltener Periodontallinie zeigt, welches eigenartige Bild W e s k i damit erklärt, daß die in dem entsprechenden histologischen Präparat nachgewiesene Durchbrechung der Alveolarlamelle in einem Raum liegt, der in der Projektion des Röntgenbildes nicht zum Ausdruck kommt, kann nicht auf eine „fibröse Ostitis" geschlossen werden, es sei denn, der klinische Befund könnte eine Restpulpitis feststellen.

Wir haben oben schon darauf hingewiesen, daß die histologischen Bilder W e s k i's zeigen, daß sich im periapikalen Gewebe bereits Veränderungen abspielen, bevor der letzte Rest der Pulpa vollkommen zerfallen ist. Es handelt sich nach W e b e r um eine „physiologische Bedingtheit". Alle in der Pulpa entstehenden Abbauprodukte werden von dem periapikalen Gewebe resorbiert. Dadurch kommt dieses in einen Reizzustand, „auf den es mit der ihm adäquaten Funktion der Entzündung antwortet. Es muß daran festgehalten werden, daß durch die Natur der Einpflanzung des Zahnes in den Kiefer die Entzündung keineswegs auf den schmalen Periodontalraum beschränkt bleibt, sondern sich sofort auch in den Spongiosaräumen nachweisen läßt. Wenn diese Entzündung auch klinisch nicht in den Vordergrund zu treten braucht, im histologischen Bild läßt sie sich stets nachweisen. Jede über große Bezirke der Pulpa sich ausdehnende Entzündung ist mit einer Ostitis verbunden" (W e b e r).

Solange Reste der chronisch entzündeten Pulpa erhalten sind, stellen sie einen Schutz für das periapikale Gewebe dar, indem sie die Reizabwehr besorgen, sodaß die Reaktionen im Paradentium verhältnismäßig geringfügig bleiben. Die verschiedenen Reaktionsstufen — von der Phlegmasie des Knochenmarks bei erhaltener Periodontallinie bis zur Ausbildung eines sekundären Abszesses innerhalb der fibrösen Ostitis — die sich im Gefolge der chronisch entzündeten Restpulpa abspielen, sind aus den histologischen Präparaten W e s k i's zu ersehen und wurden oben beschrieben. Sie entsprechen sicher dem jeweiligen Intensitätsgrad der Entzündung und der jeweiligen Immunitätslage des örtlichen Gewebes. Wenn es bei gleichen äußeren Faktoren einmal zu Resorptionserscheinungen seitens des Knochens gekommen ist, während im anderen Falle die Reaktion lediglich in einer Phlegmasie des Knochenmarks besteht, so wird der verschiedene Reaktionsablauf von vielen Autoren neben den örtlichen Bedingungen vor allem von der Widerstandskraft des Gesamt-

organismus abhängig gemacht. Weski fand bei seinen histologischen Untersuchungen aber Verhältnisse, die mit dieser Vorstellung nicht in Einklang zu bringen sind. Die geringfügigeren Reaktionen fand er an einem Menschen, der an Lungentuberkulose gestorben war, „dessen allgemein-körperliche Widerstandskraft seit Monaten sicher stark herabgesetzt war", die größeren bei einem, der an einer akuten Infektion zum Tode gekommen war. Er schließt daraus, „daß die Intensität der periapikalen Entzündungserscheinung lediglich von den jeweilig örtlichen Bedingungen abhängig ist. Als solche kommen der Charakter der proteolytischen und bakteriellen Toxine sowie die Schnelligkeit ihres Abtransportes von der entzündeten Pulpa nach dem Knochenmark in Frage. Sie sind es, die das weitere Geschehen im periapikalen Paradentium ausschlaggebend bestimmen".

Nicht nur von der hohen Widerstandskraft der Pulpa bezw. des periapikalen Gewebes geben die histologischen Präparate Weski's einen Beweis, sondern auch von dem Regenerationsvermögen. In dieser Richtung liegt die Ausbildung der derben Bindegewebsfasern und die Osteoplastentätigkeit mit der Schaffung osteoider Säume im fibrös-ostitischen Herd, die Ausbildung eines „sekundären Periodontalraums", den die neugebildeten Bindegewebsfasern unter dem Einfluß der Funktion herstellen. Die Pulpa selbst steht im Zeichen der Neubildung von Hartsubstanzen. Die Anlagerung von Sekundärdentin bezw. Sekundärzement werden geradezu als physiologischer Abschluß des Wurzelkanals betrachtet und sie stehen im Mittelpunkt der sogenannten biologischen Wurzelbehandlungsmethoden, worauf weiter unten eingegangen werden soll. Über die Entstehung der Hartsubstanzen, besonders des Zements, sind die Ansichten der Autoren verschieden. Viele nehmen an, daß er von dem aus dem Periodontium in den Kanal einwachsenden Bindegewebe produziert wird. Andere glauben, daß seine Ausbildung auf eine Metaplasie der Pulpazellen zurückzuführen ist, eine Ansicht, der sich auch Weski anschließt. Fischer glaubt auf Grund seiner histologischen Befunde, daß die Pulpa schon frühzeitig in ihrem apikalen Abschnitt eine Wandlung durchmacht, immer mehr bindegewebig wird, sich in ihrer geweblichen Struktur der „Wurzelhaut" anpaßt und dabei Sekundärzement bildet.

Trotz all dieser Ansätze zur Reparation muß die Restpulpa unter dem Ansturm der auf sie eindringenden Reize einen immer mehr destruierten Charakter annehmen, und allmählich zum vollständigen Zerfall kommen. Aus Weski's histologischen Präparaten lernen wir zwei Arten des Gewebszerfalls kennen :

1. durch akut-eitrige Einschmelzung (B_{13}). Die Entstehung des Pulpenabszesses wurde in diesem Fall begünstigt durch die epitheliale Überhäutung des pulpären Ulcus, wodurch der Abfluß und die Reinigung der Geschwürsfläche verhindert wurde. Das interessante Bild des von Epithel überzogenen Ulcus glaubt Weski dadurch erklären zu können, daß die Epithelisierung durch freie Transplantation erst in der Tiefe erfolgt ist. Wenn die Überhäutung eines apikalen Ulcus durch Malassez'sche Epithelreste von Weski in gewissem Sinne als eine Begünstigung der Heilung angesehen wird, so kann er in der Epithelisierung des pulpären Ulcus aus dem erwähnten Grunde nur eine Komplikation sehen.

2. Der Gewebszerfall kann bedingt sein durch die Einwirkung von Anaerobiern und Saprophyten. Hier geht der Verfall schleichend, gewissermaßen etappenweise, wie es auf Tafel B_{15} dargestellt ist. Das Periodontium ist stark genug, diesem schwächeren Angriff eine Zeitlang Widerstand zu leisten, während es im ersten Falle rasch zur Ausbildung eines Knochenmarks-Abszesses kommt. Wenn dies auf dem Tafel B_{13} dargestellten Präparat nicht geschah, so lag es daran, daß der Eiter durch besondere topographische Verhältnisse seinen Abfluß in die Kieferhöhle nehmen konnte.

Das Tempo des Zerfalls ist nach Greth von der Form und Lage der Kavität abhängig. Approximale Kavitäten begünstigen die Retention von Speiseresten; die dadurch bedingten Sekretstauungen erschweren eine Selbstreinigung der Geschwürsfläche und geben Gelegenheit, zu neuen Reizen, zu neuer Infektion.

Immer geht mit dem Zerfall der Restpulpa eine Steigerung der Reaktionen im periapikalen Gewebe einher. „In dem Maße, wie die Restpulpa ihrem weiteren Schicksal, d. h. dem Zerfall durch Nekrose, Abszesse oder phlegmonöse Entzündung entgegengeht, wird die Intensität der periapikalen Tiefenreaktion zunehmen und die Etablierung eines Knochenmarksabszesses unvermeidlich sein". (Weski). Das histologische Bild zeigt dann für den Wurzelkanal folgende charakteristische Zonenfolge: Detritus, Bakterienpfropf, Eiterschicht, apikales Ulcus (B_6, B_7).

Im Hinblick auf die Therapie müssen die Seitenkanäle bezw. Ramifikationen, die sich öfters an den von Weski dargestellten Zähnen finden, erwähnt werden. Gerade von ihnen gehen oft die stärkeren Tiefenreaktionen aus. Die Kenntnis dieser anatomischen Verhältnisse war für die ganze Entwicklung des Wurzelbehandlungsproblems ausschlaggebend. Die Anatomie der Wurzelkanäle ist von vielen Autoren erforscht worden: Preiswerk, Moral, Fischer, Adloff, Türkheim, Heß u. a. Sie alle fanden, daß der Wurzelkanal in seinem apikalen Ende in den meisten Fällen aufgeteilt ist. Aus Fischer's Untersuchungen geht hervor, daß die oberen und unteren Schneide- und Eckzähne „primitiv gestaltete Hohlräume" haben, daß die unteren Incisivi aber in ca. 53% eine Bifurkation der Wurzelkanäle aufweisen. Die Prämolaren haben etwa die gleiche Prozentzahl von Verästelungen, die bei Molaren noch weiter zunimmt. Diese Befunde wurden hauptsächlich an Korrosionspräparaten erhoben. Feiler hat diese Verästelungen als Kunstprodukte angesehen, doch wurden die Resultate Fischer's von den oben erwähnten Autoren bestätigt. Ullik fand bei seiner „histologischen Kontrolle von verschiedenen Methoden der Kanalreinigung" bei 150 Zähnen etwa 115 Seitenkanäle; in einer anderen Versuchsreihe hatten von 10 Zähnen 7 Seitenkanäle.

Bevor die Möglichkeiten der Therapie, die sich auf Grund der beschriebenen histologischen Bilder und ihrer Analyse ergeben, erwogen werden, müssen zunächst grundsätzliche Dinge besprochen werden. Vom klinischen Standpunkt aus ist der Zahnarzt in erster Linie ausgesprochener Schmerzdiagnostiker und auch Schmerztherapeut. Es ist seine selbstverständliche und hohe Aufgabe, die Schmerzen zu beseitigen. Der Schmerz ist aber lediglich ein Symptom, und die Beseitigung des Symptoms ist nicht gleichzeitig als Heilung anzu-

sehen. Heilung ist die Beseitigung des pathologischen Zustandes. Die Forderungen, die daher an die Wurzelbehandlung gestellt werden müssen, hat Balters folgendermaßen definiert: „Die Wurzelbehandlung faßt alle diejenigen Maßnahmen zusammen, die der Gesunderhaltung des periapikalen Gewebes dienen oder bei Erkrankung dieses Bezirks die Gesundung herbeiführen". Besonders die Lehre von der Fokal-Infektion hat diese Forderung unterstrichen. Von der extremsten Richtung, besonders Rosenow's, werden auch devitale Zähne mit negativem Röntgenbefund als besonders gefährlich im Sinne der Fokal-Infektion angesehen. Zu der Frage, wie diese Zähne zu beurteilen sind, haben Loos und Groß Stellung genommen. Aus der Tatsache, daß nicht alle Träger von Granulomen krank sind, ergibt sich, daß „Unterschiede in der Reaktionsweise der einzelnen Individuen auf die chronischen Infekte" bestehen. Die zwischen den Granulomen bestehenden pathologischen Unterschiede betrachten Loos und Groß als „das Zeichen der verschiedenartigen Immunitätslage des örtlichen Gewebes wie des Körpers". Nicht die Anwesenheit von Bakterien im Kanal, die sich im Tierexperiment als virulent erweisen, ist ausschlaggebend; sondern sie glauben, „daß wir, wenigstens bis zu einem gewissen Grade die anatomischen Veränderungen, wie sie auch im Röntgenbilde — teilweise — zum Ausdruck kommen, im biologischen Sinne beurteilen müssen, nämlich als die örtliche Reaktion, wie sie morphologisch sichtbar wird. . . . . Wenn sich bei einer sogenannten chronischen Restpulpitis die Entzündung nicht über die Apexgegend ausgebreitet hat, sondern (narbig) abgegrenzt erscheint, so glauben wir darin das Zeichen einer wenigstens örtlichen immunbiologischen Reaktion sehen zu dürfen". Da aber der augenblickliche Zustand von einer akuten Entzündung abgelöst werden kann, so dürfte es schwer sein, eine Herdinfektion ganz zu verneinen, weil auch bei dem höher im Wurzelkanal liegenden Infektionsherd die Verbindung mit dem Knochen besteht.

Die Möglichkeit der Zahnerhaltung läßt sich durch zwei in ihrem Wesen verschiedene Methoden erreichen.

1. Die medikamentöse Behandlung in ihren verschiedenen Formen und Wegen,
2. die chirurgische: die Resektion der Wurzelspitze bezw. die Replantation.

Wir haben oben das klinische Bild, das sich aus den histologischen Befunden rekonstruieren läßt, wiedergegeben und haben dabei festgestellt, daß das „pulpäre Ulcus" von gangränösen Massen überschichtet ist, und haben die Forderung zu erfüllen, diese nach den Regeln der „Gangränbehandlung" zu entfernen, d. h. das Ulcus freizulegen und weiterhin die Restpulpa nach den in der Zahnheilkunde üblichen Vorgehen zu entfernen. Die rein mechanische Beseitigung der zersetzten Massen genießt heute den Vorzug. Besonders Walkhoff und Balters treten für sie ein. Nach Walkhoff zerfällt die einfache Gangränbehandlung in drei Abschnitte.

1. Gängigmachung der Wurzelkanäle.
2. Erweiterung.
3. mechanische Reinigung.

Dazwischen hat die Desinfektion des Kanales durch geeignete Mittel zu erfolgen. Es gilt heute noch die alte Forderung, in der ersten Sitzung lediglich das Kavum von den grangränösen Massen zu befreien und die Kanäle unangetastet zu lassen (Hübner).

Münch verwendet zur Entfernung der oberflächlichen Massen die Wasserspritze. Die spätere Reinigung hat etappenweise vorzugehen, mit Donaldsonnadel, Kerrbohren usw. Jeder Druck ist zu vermeiden, da die Nervnadel sonst wie der Kolben einer Pumpe wirkt und die hoch infektiösen Massen durch das Foramen hindurchschiebt. (Hübner, Münch u. a.) All diese Manipulationen haben unter dem Bad einer medikamentösen Flüssigkeit zu geschehen. Der Vorteil der rein mechanischen Reinigung liegt in der Schonung der apikalen Regionen. „Hierbei reicht die Wirkung der Instrumente genau so weit wie ihr Vordringen in den Kanälen, und es werden dabei keine weiteren Zerstörungen in den benachbarten lebenden Geweben erzeugt. Die Dentinkanäle werden somit auf instrumentellem Wege eröffnet und den nachfolgenden Desinfizientien zugänglich gemacht, aber jegliche neue Nekrose des benachbarten lebenden Gewebes, sei es in einem zurückgebliebenen Pulparest, sei es im Periodontium am apikalen Ende der Wurzel verhindert" (Walkhoff). Der Nachteil ist in den anatomischen Verhältnissen begründet — starke Abknickungen der Wurzeln, Seitenkanäle —. Für unsere Fälle hat die mechanische Reinigung bis zur Freilegung des pulpären Ulcus zu gehen. Sie dürfte hier überall zum Ziele kommen, es sei denn, daß das Ulcusniveau so hoch im Kanal liegt, daß es von den Instrumenten nicht erreicht werden kann.

Die mechanische Reinigung wird kombiniert mit der chemischen, die dort einsetzen soll, wo die Instrumente den Weg nicht hinfinden können und die gleichzeitig desinfektorische Ziele hat.

Bevor wir jedoch diese Methoden besprechen, wollen wir zunächst die Versuche, den lebenden Pulpenstumpf, als dessen Merkmal wir die Schmerzäußerung des Patienten kennengelernt haben, zu entfernen, beschreiben.

Feiler glaubt, die schmerzlose Entfernung der Restpulpa vornehmen zu können, wenn er für einen Tag Kobaltarsenpaste in das Kavum legt. Man kann dieser Maßnahme nicht zustimmen, da die Gefahrenquellen und die unangenehmen Begleiterscheinungen des Arsens, die sich einmal in der hohen Giftigkeit und andererseits in seinem raschen Diffusionsvermögen äußern, hier besonders hervortreten. Die Gefahr der akuten apikalen Ostitis (Osteomyelitis), wie sie Groß beschrieben hat, liegt sehr nahe. Vor allen Dingen kann es bei mehrwurzeligen Zähnen doch vorkommen, daß ein Kanal noch eine lebende Restpulpa enthält, während im anderen bereits ein vollständiger Zerfall stattgefunden hat, ohne daß die Diagnose diesen Zustand erkannt hätte. Als Beispiel möge folgender Fall dienen: Bei einem Patienten war auswärts an einem unteren Molaren Arsen gelegt. Die Vitalität des Zahnes war durch Reaktion auf den elektrischen Strom festgestellt. Einen Tag später wurde der Patient in die Frankfurter Klinik eingeliefert. Die

Untersuchung ergab akute Osteomyelitis als Folge falscher Arsenapplikation. Hübner lehnt die Arseneinlage bei Restpulpitis deswegen ab, weil er glaubt, daß die über dem lebenden Pulpengewebe befindlichen gangränösen Massen nicht restlos beseitigt werden können, „sodaß dann durch den, bei den Umsetzungsprodukten der Gangrän naszierenden Wasserstoff das H_3AsO_3 sich in Arsenwasserstoff, ein widerlich riechendes, sehr giftiges Gas umwandelt, das keineswegs einen schnellen nekrotisierenden Einfluß geltend macht, aber doch durch eine toxische Wirkung auf die Wurzelhaut reizend wirkt. . . .“ Er zieht das Paraformaldehyd wegen seiner langsamen Wirkung vor. Auch Münch wendet sich in diesen Fällen gegen die Arsenapplikation, er versucht den Pulpenrest unter Lokalanästhesie zu entfernen. Bei dieser Methode fehlt die Demarkationslinie, die durch das Arsen herbeigeführt werden soll. Es entsteht eine ungünstige Wundfläche. Die Gefahr, daß die Nadel über das Foramen hinaus in das periapikale Gewebe dringt, dort große Schädigungen herbeiführt, wenn die Schmerzäußerung infolge der Einwirkung des Anästhetikums ausbleibt, ist groß. Außerdem ist die Gefahr der Bakterienverschleppung sehr groß. All diese Nachteile nimmt Münch mit in Kauf. Er glaubt, daß „eine etwa in der Folge auftretende Wurzelhautentzündung in der Regel bald wieder abnimmt, wenn man den Zahn nach Einlage eines milden, unschädlichen Antiseptikums für mehrere Tage locker verschließt“. Als Hilfsmittel für die schmerzlose Entfernung der Restpulpa wird außerdem von Hartmann und Hübner die Druckanästhesie (Kokain oder Pantesin) empfohlen (Münch). Auch hier muß mit der Möglichkeit der Bakterienverschleppung gerechnet werden. Darauf ist in der Literatur des öfteren hingewiesen worden.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich die Schwierigkeit der Extirpation des chronisch entzündeten Pulpenstumpfes nach den erwähnten Methoden. Deshalb hat man versucht, mit chemischen Mitteln die Auflösung der restierenden Gewebsteile herbeizuführen. Dabei handelt es sich fast durchweg um die gleichen Mittel, mit denen man das bei der mechanischen Reinigung im Kanal verbliebene tote Gewebe auf chemischem Wege beseitigen will.

Die chemischen Mittel, die zur Auflösung des organischen Kanalinhaltes empfohlen wurden, sind von Sponer unter Zugrundelegung einer Einteilung von Blum nach folgenden drei Gruppen unterschieden worden :

1. „Säuren, durchweg anorganische.
2. Medikamente, die durch Freiwerden von Gasen den Inhalt des Wurzelkanals lockern und hinauswerfen sollen, H_2O_2, Na_2O_2 etc.
3. Medikamente, die eine Überführung der fauligen festen Massen in eine leicht zu entfernende Form veranlassen oder eine Aufteilung herbeiführen sollen: Kalium — Natrium, Antiformin und Hypochlorit usw.“

Wir wollen uns im Folgenden im Großen und Ganzen an diese Einteilung halten.

Die Anwendung der Säuren beruht auf der Detritus-auflösenden Wirkung und auf der Auflösung des Dentins, wodurch eine Erweiterung des Kanals erzielt werden soll (Michaelis). Wegen dieser großen Affinität zum Dentin rät Sponer von ihrer Anwendung ab. Walkhoff wendet sich

gegen die Mineralsäuren, weil ihre Wirkung auf angrenzendes, lebendes Gewebe nicht begrenzt werden kann, sie hier schwere Nekrosen erzeugen, die einen locus minoris resistentiae bilden. Auch Stitzel schreibt, daß die Gefahr des Austretens über das foramen apikale groß ist und zu Arrosionen der Wurzelspitze führt. Feiler macht sich die Affinität des Königswassers zu den eiweißhaltigen Zellen für die Extirpation einer Restpulpa zu Nutze und glaubt diese nach Einführen von Königswasser schmerzlos entfernen zu können. Weber streitet dem Königswasser die Fähigkeit ab, lebendes Gewebe zu „töten", sondern glaubt, daß es höchstens eine Entzündung hervorrufe. „Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, daß auf der Wundfläche ein Geschwür entstanden ist und das darunterliegende Gewebe eine erhöhte Widerstandskraft besitzt".

Die zweite Gruppe der Medikamente, die auf der Wirkung der freiwerdenden Gase beruht, kommt nach Sponer in der Tiefe des Wurzelkanals nicht zur Geltung. Schreier, der die mechanische Reinigung vollständig ablehnt, will durch seine Kalium-Natrium-Methode die vorhandenen Fette verseifen und dadurch löslich machen und die Eiweißstoffe ebenfalls auflösen. Die bei der chemischen Reaktion des Wassers mit Kalium-Natrium entstehende Hitze soll die Bakterien vernichten und die Explosion die Massen nach dem Kanaleingang „als der Seite des schwächsten Widerstandes" treiben. Es wird eine große Tiefenwirkung erzielt und die Möglichkeit der Schädigung des periapikalen Gewebes liegt sehr nahe. Hübner weist darauf hin, daß „die zu heftigen chemischen Reaktionen gelegentlich den noch nicht desinfizierten Inhalt von Seitenkanälen in die „Wurzelhaut" gelangen lassen und akute Entzündungen zur Folge haben können.

Die Mittel, die Cl und O im Status nascendi abspalten, sollen eine Auflösung der organischen Substanzen herbeiführen und da sie stark bakterizid wirken, gleichzeitig Desinfektion erzielen: Hypochlorit, Chloramin, Antiformin etc. Von ihnen kommt allenfalls das Hypochlorit in Verbindung mit Bromwasser nach den Untersuchungen Sponer's für die Auflösung von restierenden Gewebsteilen in Frage. Die Ergebnisse Sponer's, die auf Reagenzglasversuchen beruhen, geben keine Auskunft über die Wirkung der betreffenden Medikamente auf das apikale Paradentium.

Es muß noch auf ein für die Auflösung der Pulpa empfohlenes neueres Mittel hingewiesen werden, das auf Fermentwirkung beruht, das Pulpasolvin von Back. Sydler hat seine Wirkungsweise untersucht und mit der des Neoantiformins verglichen. Nach ihm handelt es sich bei dem Pulpasolvin um ein Gemisch von nativem Hefeautolysat mit dem Hefeautolysatpulver, einem Trockenpräparat und einem Gemenge von diesen beiden mit Papayotin. Es soll eine Einlage von 48 Stunden sämtliche Reste einer mit Arsen abgetöteten und extirpierten Pulpa verflüssigen, sodaß sie mit physiologischer Kochsalzlösung ausgespült werden können. Sydler fand, daß es Reste unverdaut zurückläßt und das Periodontium reizt, eine Wirkung, die bei seinen Versuchen mit Neoantiformin nicht eintrat. Die Wirkung des Pulpasolvins tritt nur dann ein, wenn die Pulpa vorher mit Arsen beschickt war, es ist also für unsere Fälle nicht zu gebrauchen. Auch die günstige Wirkung des Neoan-

tiformins, von der Sydler berichtet, wird von anderen bestritten, die ihm einen schädigenden Einfluß auf das Periodontium zuschreiben.

Schließlich muß in diesem Zusammenhang die Arbeit Ullik's, die oben schon erwähnt wurde, berücksichtigt werden, da er die Methoden der Wurzelkanalreinigung histologisch nachprüfte unter besonderer Berücksichtigung der Seitenkanäle. Die Entfernung der Pulpareste wurde mit allen gebräuchlichen Mitteln versucht (Kernnadeln, Neoantiformin, Hypochlorit, Kalium-Natrium etc.). Die chlorhaltigen Präparate geben die besten Resultate, allerdings wurden von den 115 Seitenkanälen nur 3 von den Medikamenten erreicht. In dieser Beziehung lieferte die Howe'sche Silberreduktionsmethode günstigere Resultate. Bei ihrer Anwendung wurden so gut wie alle Reste in den Seitenkanälen erreicht, was sich histologisch in einem Silberniederschlag zeigt. Ullik weist aber nachdrücklich darauf hin, daß klinisch sehr häufig Entzündungserscheinungen vorkommen.

Diese Tatsache wird verallgemeinert werden dürfen, insofern als bei sämtlichen Mitteln, die besprochen wurden und sich einigermaßen günstig erwiesen für die Entfernung restierenden Gewebes aus dem Wurzelkanal, Schäden im periapikalen Gewebe eintraten.
Mit der durch Sturm erfolgten Einführung der chirurgischen Diathermie in die Zahnheilkunde glaubte man, diese Schwierigkeiten beseitigt zu haben. Die Diathermie, die besonders von Münzesheimer, Feiler, Gebr. Flohr, Ebbers u. a. propagiert wird, beruht „auf der sterilisierenden und eiweiß-koagulierenden Wirkung des Diathermiestroms an der aktiven Elektrode" (Feiler). Ihr Indikationsbereich erstreckt sich von der Koagulation der Pulpa bis zur Verkochung von Granulomen (Feiler), wobei gleichzeitig Sterilisierung des Kanales und der Dentinkanälchen stattfindet. Besonders empfohlen wird sie zur Koagulation der Restpulpa und zur Gangränbehandlung (wegen ihrer Sterilisierungsfähigkeit).

Ihre Wirkungsweise beginnt durch Zusammendrängung der Stromlinien am Foramen apikale, dort wo der Wurzelkanal am engsten ist. (Sturm, Münzesheimer). Dabei soll es gleichgültig sein, wo die Berührung der Nadel mit dem Pulpengewebe stattfindet, ob im Kavum oder in der Wurzelpulpa. Die Größe der Joule'schen Wärme wächst mit dem durchströmten Querschnitt. Deshalb ist die Durchwärmung nicht genau genug dosierbar und die Wirkung schwer auf die Pulpa zu beschränken. Es besteht daher die Gefahr, daß es zu Schäden in dem in unseren Fällen ziemlich gut erhaltenen periapikalen Gewébe kommt. Balters stellte im Tierexperiment fest, daß die Wirkung sich nicht vom apikalen Teil nach der Krone zu fortsetzt, und Falkenstein wies nach, daß die Einwirkung des Hochfrequenzstroms sich auf die nähere Umgebung der Nadel beschränkt. Er konnte in keinem seiner histologischen Präparate eine Koagulation der Pulpa im apikalen Bezirk nachweisen. Genau so verschiedene Ansichten bestehen hinsichtlich der Sterilisation des Wurzelkanals. Einige Autoren (Müller, Wasgien, Heinemann) sehen die Temperatur, die erreicht wird, als zu niedrig an, um in der kurzen Einwirkungszeit eine volle Sterilität zu erreichen. Der größte Fehler der Diathermie liegt aber darin, „daß wir gezwungen sind, die Höhe der für die Behandlung notwendigen Stromstärke von der subjektiven

Angabe der Patienten abhängig zu machen" (Wasgien). Es muß auch noch erwähnt werden, daß gelegentlich von Spätschädigungen berichtet wurde (Hübner u. a.).

Solange die strittigen Punkte nicht geklärt sind, kann nicht beurteilt werden, wie sich die Diathermie bei der Anwendung auf unsere Fälle auswirken wird. Besonders wichtig hierfür wäre die genaue Kenntnis von dem Zustandekommen der Koagulation. Als unterstützendes Hilfsmittel bei der Therapie wird sie immerhin ihre Geltung haben, besonders wird sie einen hohen Wert für die Sterilisierung der Wurzelkanäle besitzen.

Wenn wir die Wege, die die konservierende Zahnheilkunde geht und die wir oben beschrieben haben, zusammenfassend noch einmal überblicken und zu der Feststellung gelangen, daß sie für die Therapie der Restpulpitis denkbar ungeeignet sind, weil wir in ihnen Maßnahmen sehen müssen, die nicht eine Heilung des bestehenden Krankheitszustandes herbeiführen können, sondern die eher eine Verstärkung der periapikalen geringfügigen Entzündungszustände in ihrem Gefolge haben, so müssen wir die Methoden heranziehen, die die oben beschriebenen Wege verlassen haben und die sich auf der Kenntnis der Wundheilung und der biologischen Verhältnisse des apikalen Paradentiums aufbauen. Bei den beschriebenen Methoden war der Grundgedanke „die Infektion in der Tiefe des Wurzelkanals zu vernichten und gleichzeitig das Wiederaufleben der Infektion für den Rest der Zeit, in dem der Zahn im Verband des Kiefers verblieb, zu verhindern" (Weber).

Die Erkenntnis, daß die Verwundung zu einer Entzündung unterhalb der Wundfläche führt, legt der zahnärztlichen Therapie die Verpflichtung auf, nicht nur „alles zu unterlassen, was diese Entzündung noch weiter steigern würde, sondern im Gegenteil alles zu versuchen, was geeignet ist, dieser als physiologisch zu bewertenden Entzündung die Richtung auf die Reparation, bezw. den Übergang ins Narbengewebe zu geben (Weber). Wir haben des öfteren betont, daß die chronisch entzündete Restpulpa einen Schutz für das periapikale Gewebe darstellt und haben auf die starke Neigung zu einer reparatorischen Bindegewebsbildung hingewiesen. Weski sagt bei der Besprechung des Präparates B_{25}: „Auch dieses Präparat liefert einen Beweis für die hohen Abwehrkräfte einer Restpulpa, die auszunutzen die praktische Zahnheilkunde sich mehr angelegen sein lassen sollte, als es bisher geschieht". Wir haben also auch hier die Forderung zu erfüllen, die Abwehrkräfte der Pulpa und des Periodontiums nicht durch unsere Maßnahmen zu schädigen, sondern im Gegenteil zu stärken.

Balters geht bei der Therapie derartiger Pulpenzustände von der Tatsache aus, daß diese eine Abwehrzone gebildet haben, die wir eigentlich bei den geschlossenen Pulpitisformen durch die Applikation von Arsen schaffen wollen und sie dann als günstig bezeichnen, wenn sie innerhalb des Foramen apikale liegt. Er glaubt, „daß wir eigentlich in der Lage wären, wenn diese Abwehrzone in tieferen Schichten der Pulpa sich befindet, noch in derselben Sitzung die Füllung des Kanals vorzunehmen und die Behandlung des Zahnes zu beendigen, würden wir nicht als Sicherheitsfaktor die Einschaltung einer Sitzung, die der Desinfektion der gangränösen Massen gilt, vorziehen. Ist das Kavum uns ein Beweis dafür, daß eine geschwürige Pulpitis vorliegt

und hat uns die Sondierung evtl. unter Zuhilfenahme des Röntgenbildes gezeigt, daß die Wundfläche in der Nähe des Apex liegt, so schließen wir nach Säuberung der kariösen Höhle im Zahn ein Desinfektionsmittel ab, das erfahrungsgemäß die gangränösen Massen durchsetzt, alle Keime tötet und ihr Wachstum verhütet. Nach einer Wartezeit von 1 bis 2 Tagen können wir dann gefahrlos die desinfizierten Massen beseitigen, eine Reinigung und Erweiterung der Kanäle durchführen und eine Füllung und den endgültigen Verschluß des Zahnes vornehmen". Zwei Fragen werden hier besonders zu beantworten sein und zwar: Inwieweit ist die chronisch entzündete Restpulpa infiziert? und: Gibt es Mittel, die eine Sterilisierung des Kanales herbeiführen, ohne das lebende Gewebe zu schädigen? Nach Eichhorn ist die Hauptmasse der Bakterien auf das Ulcus konzentriert, doch kann auch die Pulpa sehr reichlich mit Bakterien überschwemmt sein. Sie muß also als infiziert betrachtet werden. Wenn wir mit der Freilegung des Ulcus diese Hauptmasse der Bakterien beseitigen zu können glauben, so müssen wir erwarten, daß die Restpulpa, die seither dem andauernden Bakterienansturm trotzen konnte, mit dem Rest unter der Unterstützung eines das Gewebe nicht schädigenden Antiseptikums fertig wird. Als solche werden die Walkhoff'sche CKM-Lösung und die Dazetlösung (Weber) als gewebsverträglich angegeben. Doch wird ihnen diese Eigenschaft von einigen Autoren bestritten. Vielleicht erweist sich gerade die Diathermie hier als ein gutes Hilfsmittel; wenn die Ergebnisse Falkenstein's bezüglich des Koagulationsvorganges ihre Bestätigung finden, dann hätten wir in der Diathermie ein Mittel, eine verhältnismäßig gute Sterilität der Kanalwände herbeizuführen, die Pulpa nur in ihrer obersten Schicht zu koagulieren, sie aber im übrigen unangetastet zu lassen. So könnte sich dann unter dem Schutz einer gewebsverträglichen Wurzelfüllung der Gewebsabbau in aller Ruhe vollziehen. Vielleicht erweisen sich die sogenannten biologischen Wurzelfüllmaterialien, das Pulpatekt Münch's und das Calxyl Hermann's als besonders wirkungsvoll, weil durch sie die aktive Verkalkung der Pulpa, die sich in der Hartsubstanzanlagerung zu erkennen gibt, durch Zugabe von Vitaminen gefördert bezw. durch Zufuhr von Kalk passiv herbeigeführt werden soll. Münch hat erst neuerdings den Indikationsbereich für seine Amputation auf die pulpitis chronica ausgedehnt: „Gerade die chronisch erkrankte Pulpa ist ja besonders zur Kalkaufnahme prädestiniert. Wir wissen, daß in der chronisch erkrankten Pulpa vor allem zahlreiche Gefäßneubildungen vorhanden sind, für welche das reichlich neu gebildete fibrilläre Gewebe als Stützsubstanz fungiert. Es ist ferner bekannt, daß sich häufig degenerative Prozesse, so vor allem kalkige Degeneration des Bindegewebes, Dentikelbildungen usw. in chronisch erkrankten Pulpen nachweisen lassen. Deshalb ist es auch nicht verwunderlich, wenn in solchen Fällen nach erfolgter Pulpaamputation durch Auflage der Kalkpräparate die passive Verkalkung der Restpulpa gefördert wird".

Auch Greth glaubt, daß diejenigen Formen der offenen chronischen Pulpitis, die eine noch leistungsfähige Wurzelpulpa erwarten lassen — darunter rechnet er vor allen Dingen die Pulpitis chronica granulomatosa — in das Indikationsgebiet der sogenannten biologisch-aseptischen Amputationsmethode einbezogen werden kann, sofern die äußeren Umstände sich als günstig er-

weisen. Wie oben schon erwähnt wurde, rechnet Greth das pulpäre Ulkus zu den destruktiven Formen, doch haben die histologischen Befunde Weski's gezeigt, daß auch in diesem noch eine enorme Vitalität innewohnen muß. Die größte Schwierigkeit wird aber hier in der Erreichung der Sterilität liegen, denn gerade die Methode Münch's verlangt aseptisches Vorgehen, das bei unseren Fällen, in denen das pulpäre Ulkus von gangränösen Massen überschichtet ist, schwer zu erreichen sein dürfte. Fischer, der die Übersäuerung, die durch die Bakterien begünstigt wird, als das ausschlaggebende Moment für die Schädigung und den Zerfall des Pulpengewebes, das normalerweise basisch reagiert, betrachtet und deshalb zur Forderung der extrem basischen Kalksalzpaste kommt, fordert für „Gangrän" eine Behandlungsart, die unter besonderer Berücksichtigung einer besonders gewebsfreundlichen Kanaldesinfektion „auf der Basis einer Neutralisation der im jeweiligen Falle vorhandenen Stoffumsetzungen mit Vernichtung der pathogenen Kleinwesen und ihrer Sporen" beruht. Nach ihm muß auch hier das Ziel die Erhaltung einer funktionstüchtigen „Wurzelhaut" sein. Hermann will alles Gewebe, das erhalten werden kann, erhalten, um in ihm durch Anwendung seiner Calcium-Salze enthaltenden Paste, die eine außerordentlich stark bakterizide Wirkung haben, einen „physiologischen Schutz der apikalen Region und des Zahnes selbst mobil zu machen".

Nach diesen Erörterungen werden wir für die konservierende Behandlung unserer beschriebenen Fälle fordern müssen: eine möglichst gute Sterilisierung des Kanals nach Freilegung des pulpären Ulcus, evtl. mit Hilfe der Diathermie, wie oben dargelegt, und Unterstützung der Restpulpa in ihren Schutzmaßnahmen für das apikale Paradentium durch eine der kalk- bezw. vitaminhaltigen Wurzelpasten, die gleichzeitig noch ein antiseptisches Dauerdepot im Sinne Walkhoff's („Pulpatekt 2", das für diese Fälle vorzuziehen wäre, enthält ja bekanntlich Jodoform und im „Calxyl" Hermanns ist das Calciumhydroxyd mit starken bakterientötenden Eigenschaften enthalten) darstellen. Untersuchungen in dieser Richtung müßten diese Überlegungen bestätigen.

Von vornherein werden allerdings einige Fälle auszuscheiden sein und zwar zunächst einmal solche, bei denen auf Grund anatomischer Verhältnisse das Ulkus nicht freigelegt werden kann, sei es nun deshalb, weil es in einem Seitenkanal etabliert ist, oder daß es infolge starker Abknickung der Wurzel nicht erreicht werden kann, auch wenn wie oben erwähnt, die Diagnose durch den negativen Röntgenbefund für eine Restpulpitis spricht. Es wird weiterhin sehr schwer sein, die Fälle zu beurteilen, bei denen bereits eine fibröse Ostitis vorliegt, da hier schon, wie beschrieben wurde, ein sekundärer Abszeß vorliegen kann und das Röntgenbild über die gewebliche Struktur des Schattendefektes keine Auskunft geben kann.

Sicherstes Mittel dürfte in solchen Fällen und bei allen zugänglichen Zähnen die Wurzelspitzenresektion sein. Ihre Mißerfolge beruhen meistens auf Fehlern der Technik und besonders auf einer unzureichenden Wurzelfüllung. Diese wird man vermeiden können, wenn man den Kanal während der Operation füllt, weil man dann die Kontrolle darüber hat, ob das Zement an dem Querschnitt der resezierten Wurzel erscheint; der Guttaperchastift kann dann

soweit hindurch gesteckt werden, daß er, mit heißem Spatel abgestrichen, das Lumen des Kanals ausfüllt und das Zement an die Kanalwände preßt, sodaß ein bakteriendichter Abschluß gewährleistet wird. Bei dieser Methode schätzt Waßmund die Mißerfolge auf höchstens 1 Prozent, während er bei der Methode mit Wurzelfüllung von oben diese mit 5% annimmt, Ziffern, die sich mit denen des Frankfurter Institutes decken; dieses hat die obige Methode seit 20 Jahren geübt.

Die Resektion wird man bei allen Frontzähnen und Prämolaren vornehmen können; bei Molaren käme evtl. die Replantation in Frage. Ihre Anwendung, vor allem aber ihr Erfolg ist an verschiedene Voraussetzungen gebunden. Vor allen Dingen muß die Krone gut erhalten sein, sodaß eine glatte Extraktion, ohne Verletzung der Alveole ermöglicht werden kann. Das Alter des Patienten wird eine gewisse Rolle spielen; die guten Erfolge, die in der Literatur berichtet werden, sind hauptsächlich an jugendlichen Zähnen zu verzeichnen gewesen. Allerdings wird der replantierte Zahn an seinen Wurzeln allmählich resorbiert, sodaß seine Lebensdauer beschränkt ist.

Zusammenfassung.

1. Es wurden die histologischen Präparate bezw. Röntgenbilder aus Weski's „Röntgenanatomie des Schädels, der Kiefer und der Zähne", die noch eine lebende Restpulpa enthalten, beschrieben und besprochen.
2. Diese stellt nach Weski einen Schutz für das periapikale Gewebe dar, dessen Mitbeteiligung sich zeigen kann in verschiedenen Reaktionsstufen :
   1. leichte Infiltration des Periodontalraums,
   2. Verbreiterung des Periodontalraumes,

   Dabei besteht in beiden Fällen „Phlegmasie" des angrenzenden Knochenmarks.
   3. „Fibröse Ostitis"

   Bei all diesen Reaktionsstufen finden sich Ansätze zur Reparation.
3. Die Diagnose kann durch das Röntgenbild ergänzt werden, insofern als „negativer Röntgenbefund für Restpulpitis spricht" (Weski). Andererseits kann bei Vorliegen eines Schattendefektes nur der klinische Befund durch Feststellen der Restpulpitis auf dessen histologische Struktur — Fibröse Ostitis — hinweisen.
4. Was die therapeutischen Möglichkeiten anbetrifft, so muß der Versuch, die Restpulpa zu entfernen, ohne dabei die verhältnismäßig geringfügigen Veränderungen des periapikalen Gewebes und dessen Ansätze zur Reparation ungünstig zu beeinflussen, als mit den derzeitigen Mitteln, über die die konservierende Zahnheilkunde verfügt, schwer durchführbar angesehen werden. Bessere Aussichten dürfte das Bestreben haben, die Restpulpa zu belassen und sie in ihrer Stellung als „Barriere" (Weski) zu unterstützen. Eine gute Wirkung versprechen in dieser Hinsicht die Kalk- bezw. Vitaminhaltigen Präparate. Die größte Schwierigkeit besteht in der Frage der Kanalsterilisation. Vielleicht kann die Diathermie hier gute Hilfsdienste leisten.
5. Ein Teil der Fälle ist von vorneherein von der medikamentösen Therapie auszuschließen, wegen anatomisch-pathologischer Verhältnisse des Wurzelkanals. Schwer zu beurteilen sind auch die Fälle, bei denen bereits eine „fibröse Ostitis" besteht. Hier ist die Wurzelspitzenresektion, technisch einwandfrei ausgeführt, immer noch die beste und am meisten Erfolg versprechende Therapie. Vielleicht kommt für Molaren die Replantation in Frage.

Zum Schluß habe ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. O. Loos, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen für die freundliche Überlassung des Themas und die Unterstützung, die er mir bei der Ausführung derselben zuteil werden ließ.

Auch möchte ich nicht verfehlen, den Herren Dr. Groß und Dr. Thielemann für die wertvollen Ratschläge zu danken. — Herr Dr. Fritz Linnert, Nürnberg stellte mir seine Bibliothek zur Verfügung; ihm danke ich ebenfalls.

Literaturnachweis.

Balters: Was sagen Wissenschaft und Erfahrung zu Mitteln und Wegen der Wurzelbehandlung? Z. R. 1931, Nr. 20/21.

Ebbers: Die chirurgische Diathermie in der Zahnheilkunde. D. Z. W. 1930, Nr. 20.

Eichhorn: Untersuchungen über das Vordringen der Infektionserreger in entzündeten Pulpen. Vrtljschr. f. Zhkd. XIV 1923.

Euler: Möglichkeit und Grenzen der Zahnerhaltung bei Pulpaerkrankungen und ihren Folgezuständen. Referat über pathohistologische Grundlagen. D. Z. W. 1930, Nr. 30.
Anatomische und pathologische Grundlagen für das Mißlingen der Wurzelbehandlung. Autorreferat. D. Z. W. 1934, Nr. 5.

Feiler: Erkrankungen der Wurzelhaut. Misch Fortschr. I 1925.
Chirurgische Diathermiebehandlung der Paradentitis apikalis. Z. R. 1929, Nr. 46.
Die Ausheilung der Granulome und Fisteln mit chirurgischer Diathermie. D. Z. 1930, Nr. 20.

Fischer, Guido: Ziele und Möglichkeiten der modernen Wurzelbehandlung. Z. R. 1929, Nr. 44/45.
Beiträge zur Biologie der Wurzelkanäle menschlicher Zähne. D. Z. W. 1933, Nr. 5/6.

Flohr, Gebr.: Die chirurgische Diathermie bezw. Elektrokoagulation bei der Wurzelbehandlung. Z. R. 1930, Nr. 7.

Greth: Diagnostik der Pulpaerkrankungen. Berlin 1932.
Zur Frage der Indikation der biologisch-aseptischen Amputationsmethode. D. Z. W. 1933, Nr. 36.

Heinemann: Praktische Gesichtspunkte zur Wurzelbehandlung. Z. R. 1931, Nr. 13.

Hermann: Dentinobliteration der Wurzelkanäle mit Calcium. Z. R. 1930, Nr. 21.

Heß: Die Pulpaamputation als selbständige Wurzelbehandlungsmethode. D. Zhde. 1925, Heft 66.

Hübner: Fehlgriffe in der Zahnerhaltungskunde. Misch Fortschr. VII, 1931, Bd. 1.
Moderne Gangränbehandlung, D. Z. W. 1934, Nr. 35.

Loos, O.: Die Röntgendiagnostik und -Therapie in der Zahnheilkunde. Lpzg. 1931. Seite 29.

Loos und Groß: Chirurgie der Mundhöhle. Misch Fortschr. VII, Bd. 1, 1931.

Meyer, Ernst: Zur Therapie der Restpulpitis und Neuritis. Z. R. 1930, Nr. 8.

Michaelis: Über den heutigen Stand der Wurzelbehandlungsfrage. Z. R. 1929, Nr. 8.

Müller, O.: Wurzelfüllungsmethoden, Misch Fortschr. VIII Bd. 1 1932.

Münch: Die Pulpaamputation zugleich eine biologische Wurzelfüllung. Z. R. 1932, Nr. 18.

Fehlerquellen bei der Wurzelbehandlung. D. Z. W. 1933, Nr. 24.

Das Pulpa- und Wurzelbehandlungsproblem im Lichte der neueren Forschungen. D. Z. W. 1933, Nr. 17.

Die Pulpaamputation bei chronischer Pulpitis, zugleich ein Beitrag zur Frage der Metaplasie der Pulpa. Z. R. 1935, Nr. 31.

Münzesheimer: Stellungnahme zur Diathermiebehandlung. Z. R. 1931, Nr. 2.

Peckert: Einführung in die konservierende Zahnheilkunde. Leipzig 1923.

Rebel: Pathologie und Diagnostik der Pulpakrankheiten. In Kantorowicz Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde 1931.

Behandlung der Pulpakrankheiten. In Kantorowicz Handwörterbuch der ges. Zhkde. 1931.

Schreier: Zur Frage der Wurzelbehandlung. Wissen gegen Wissenschaft. Tatsachen gegen Vermutungen. Z. R. 1925, Nr. 25.

Sponer: Welche von den zur Auflösung der Pulpa empfohlenen Mitteln geben die besten Resultate? D. Zhkde. 1923, Heft 59.

Stitzel: Experimentelle und histologische Untersuchungen zur Frage der Totalextirpation der Pulpa mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens des periapikalen Gewebes zum Wurzelkanalinhalt. D. M. f. Z. 1922, Heft 4.

Sturm: Chirurgische Diathermie bei der Wurzelbehandlung. Z. R. 1930, Nr. 40.

Sydler: Über die Wirkung einiger Pulpa-auflösender Medikamente, insbesondere des Pulpasolvins. Ref. Misch Fortschr. VI 1930, Bd. 2.

Ullik: Die histologische Kontrolle von verschiedenen Methoden der Kanalreinigung. Ref. Misch. Fortschr. VI 1930 Bd. 2.

Walkhoff: Die Behandlung der erkrankten Zahnpulpa. D. Zhkde. 1924, Heft 63.

Praktische und wissenschaftliche Ergänzungen zu meiner Wurzelbehandlungsmethode. D. Zhkde. 1930, Heft 74.

Die Erweiterung und Formgestaltung der Wurzelkanäle auf rein instrumentellem Wege. Z. R. 1931, Nr. 16.

Wasglen: Kritische Betrachtungen über die Anwendung der Diathermie in der Zahnheilkunde, über ihre Indikation und Grenzen. Z. R. 1930, Nr. 14.

Waßmund: Die chirurgischen Behandlungsformen der Pulpakrankheiten und ihrer Folgezustände. D. Z. W. 1930, Nr. 18.

Weber: Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen des Zahnmarks. Stuttgart 1932, S. 31 f.

Über Prinzipien und Methoden der Pulpawundbehandlung. D. Zhkde. 1933, Nr. 86.

Weski: Über die wahre Bedeutung der Röntgentherapie in der Zahnheilkunde nebst Bemerkungen über den wahren Charakter der apikalen Periodontitiden. Z. R. 1924, Nr. 15.

Röntgenanatomie des Schädels, der Kiefer und der Zähne. Text als Beilage zur Z. R. 1935.

Tafel	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_{13}	B_{14}
Text ZR. Nr.	4	6	7	9	11	18	22

Tafel	B_{15}	B_{25}	B_{22}
Text ZR. Nr.	23	26	27.

LEBENSLAUF.

Am 6. Februar 1908 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Edmund Schmidt zu Gelnhausen geboren. Dort besuchte ich zunächst die Knabenmittelschule, dann die Realschule bis zur Obersekundareife und trat Ostern 1923 in die Oberrealschule zu Hanau a. Main ein, die ich Ostern 1926 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ich studierte zunächst einige Semester Neue Sprachen an den Universitäten Frankfurt/Main und München. Im W. S. 1931/32 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt/Main. Nach 3 Semestern bestand ich im Mai 1933 das Physikum und nach vier weiteren klinischen Semestern das zahnärztliche Staatsexamen im Frühjahr 1935.

Edmund Schmidt.